

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. September 2005 (22.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/087424 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B23K 20/12**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000364

(22) Internationales Anmeldedatum:  
4. März 2005 (04.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 011 615.6 10. März 2004 (10.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **MTU AERO ENGINES GMBH** [DE/DE];  
Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DZIALAS, Karsten**  
[DE/DE]; Riesenfeldstrasse 55, 80809 München (DE).  
**SPARKS, Thomas, Roger** [DE/DE]; Dorfacker 12, 85402  
Kranzberg (DE).

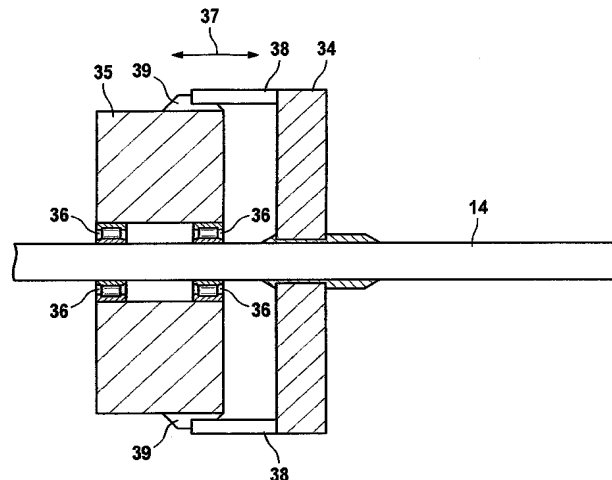
(74) Gemeinsamer Vertreter: **MTU AERO ENGINES  
GMBH**; Intellectual Property Management (ASI), Post-  
fach 50 06 40, 80976 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SPIN WELDING SYSTEM

(54) Bezeichnung: ROTATIONSREIBSCHWEISSANLAGE



(57) **Abstract:** The invention relates to a spin welding system. The spin welding system comprises a first rotating spindle (14) and a second non-rotating spindle. A first component of the components to be joined to one another is mounted on the first spindle (14), and a second component of the components to be joined to one another is mounted on the second spindle. According to the invention, a number of centrifugal mass bodies are mounted on the spin welding system, and the centrifugal mass bodies (34, 35) interact with the first rotating spindle (14) whereby enabling, if necessary, at least one of these centrifugal mass bodies (35) to be removed from active engagement or placed in active engagement with the first rotating spindle (14). The centrifugal mass bodies actively engaged with the first rotating spindle (14) as well as those disengaged therefrom are mounted on the spin welding system.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Rotationsreibschweissanlage. Die Rotationsreibschweissanlage weist eine erste, drehende Spindel (14) und eine zweite, nicht-drehende Spindel auf, wobei auf der ersten Spindel (14) ein erstes Bauteil der mit-einander zu verbindenden Bauteile und auf der zweiten Spindel ein zweites

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2005/087424 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Bauteil der miteinander zu verbindenden Bauteile gelagert ist. Erfindungsgemäss sind auf der Rotationsreibschweissanlage mehrere Schwungmassenkörper gelagert, wobei die Schwungmassenkörper (34, 35) mit der ersten, drehenden Spindel (14) derart zusammenwirken, dass mindestens einer dieser Schwungmassenkörper (35) im Bedarfsfall ausser Wirkungseingriff oder in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel (14) bringbar ist, wobei sowohl die in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel (14) als auch die ausser Wirkungseingriff mit derselben stehenden Schwungmassenkörper auf der Rotationsreibschweissanlage gelagert sind.

## Rotationsreibschweißanlage

Die Erfindung betrifft eine Rotationsreibschweißanlage nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei der Fertigung von Gasturbinen ist das Reibschweißen ein weitverbreitetes Fügeverfahren. Das Reibschweißen gehört zu den sogenannten Pressschweißverfahren, wobei man beim Reibschweißen unter anderem zwischen dem sogenannten linearen Reibschweißen, dem Rotationsreibschweißen und dem sogenannten Rührreibschweißen unterscheidet. Die hier vorliegende Erfindung betrifft das sogenannte Rotationsreibschweißen, bei welchem rotationssymmetrische Bauteile durch Reibung aneinander gefügt bzw. miteinander verbunden werden. Beim Rotationsreibschweißen rotiert ein erstes Bauteil, wohingegen das andere Bauteil stillsteht und mit einer bestimmten Kraft gegen das rotierende Bauteil gedrückt wird. Hierbei passen sich Fügeflächen der miteinander zu verbindenden Bauteile durch Warmverschmieden aneinander an.

Das Rotationsreibschweißen wird auf sogenannten Rotationsreibschweißanlagen durchgeführt, wobei nach dem Stand der Technik das rotierende Bauteil auf einer sich drehenden Spindel und das stillstehende Bauteil auf einer nicht-drehenden Spindel gelagert ist. Nach dem Stand der Technik ist der drehenden Spindel eine Schwungscheibe bzw. ein Schwungmassenkörper zugeordnet. Der Schwungmassenkörper und die Drehzahl der drehenden Spindel sind auf die miteinander zu verbindenden Bauteile, insbesondere auf die Werkstoffe bzw. Materialien der miteinander zu verbindenden Bauteile, abgestimmt. Bei Bauteilen, die aus einer Nickelbasislegierung gebildet sind, kommen vorzugsweise große bzw. schwere Schwungmassen und geringe Drehzahlen der drehenden Spindel zur Anwendung. Es gilt dabei der Zusammenhang, dass große bzw. schwere Schwungmassen mit einer geringen Drehzahl der drehenden Spindel und kleine bzw. leichte Schwungmassen mit einer großen Drehzahl der drehenden Spindel gekoppelt sind.

Bei aus dem Stand der Technik bekannten Rotationsreibschweißanlagen ist es erforderlich, bei einer Änderung der miteinander zu verbindenden Bauteile, insbesondere bei einer Änderung in der Materialzusammensetzung der miteinander zu verbindenden Bauteile, die

Rotationsreibschweißanlage durch Austausch bzw. Anpassung des Schwungmassenkörpers bzw. der Schwungscheibe an die veränderten Bedingungen anzupassen. Hierzu müssen an der Rotationsreibschweißanlage nach dem Stand der Technik aufwendige Einrichtarbeiten durchgeführt werden. So werden hierzu nach dem Stand der Technik die Schwungmassenkörper mit einem Kran aufgesetzt oder abgesetzt. Derartige Einrichtarbeiten nehmen eine große Zeit in Anspruch und bewirken eine Stillstandszeit der Rotationsreibschweißanlage.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, ein neuartige Rotationsreibschweißanlage zu schaffen.

Dieses Problem wird dadurch gelöst, dass die eingangs genannte Rotationsreibschweißanlage durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 weitergebildet ist. Erfindungsgemäß sind auf der Rotationsreibschweißanlage mehrere Schwungmassenkörper gelagert, wobei die Schwungmassenkörper mit der ersten, drehenden Spindel derart zusammenwirken, dass mindestens einer dieser Schwungmassenkörper im Bedarfsfall außer Wirkungseingriff oder in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel bringbar ist, wobei sowohl die in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel als auch die außer Wirkungseingriff mit derselben stehenden Schwungmassenkörper auf der Rotationsreibschweißanlage gelagert sind. Die drehende Spindel kann dabei selbst als Schwungmassenkörper dienen. Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung ist es möglich, ohne aufwendige Umrüstarbeiten bzw. Einrichtarbeiten die Rotationsreibschweißanlage an sich ändernde Bauteile anzupassen.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die mehreren Schwungmassenkörper der ersten, drehenden Spindel zugeordnet, derart, dass dieselben in Wirkungseingriff mit der ersten Spindel zusammen mit derselben rotieren und außer Wirkungseingriff mit der ersten Spindel gegenüber derselben feststehen. Vorzugsweise ist hierzu mindestens einer der Schwungmassenkörper mit der ersten, drehenden Spindel fest verbunden, wohingegen der oder jede andere Schwungmassenkörper drehbar auf derselben gelagert ist, derart, dass der oder jede drehbar auf der ersten Spindel gelagerte Schwungmassenkörper selektiv an den oder jeden fest mit der ersten Spindel verbundenen Schwungmassen-

körper ankoppelbar bzw. abkoppelbar ist. Diese Ausgestaltung der Rotationsreibschweißanlage ist konstruktiv besonders einfach.

Nach einer alternativen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die mehreren Schwungmassenkörper einer Schwungmassenwelle zugeordnet, wobei die Schwungmassenwelle mit der ersten, drehenden Spindel über ein Übersetzungsgetriebe gekoppelt ist. Über das Übersetzungsgetriebe ist die erste Spindel, die das rotierende Bauteil trägt, an eine schneller rotierende Schwungmassenwelle ankoppelbar. In diesem Fall können kleinere Schwungmassen, die mit höherer Drehzahl rotieren, verwendet werden, um das gleiche Drehmoment zu erzeugen.

Nach einer weiteren, alternativen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die Schwungmassenkörper zwischen zwei Magazinhälften hin und her bewegbar, derart, dass die Schwungmassenkörper in einer in eine erste Magazinhälfte eingeschobenen Position in Wirkungseingriff mit der ersten Spindel und in einer in eine zweite Magazinhälfte eingeschobenen Position außer Wirkungseingriff mit der ersten Spindel sind. Vorzugsweise sind beiden Magazinhälften als Revolvermagazin ausgebildet, wobei die beiden Magazinhälften Ausnehmungen aufweisen, um die Schwungmassenkörper aufzunehmen.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer Rotationsreibschweißanlage nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 eine Rotationsreibschweißnaht zwischen zwei miteinander verbundenen Bauteilen;
- Fig. 3 ein schematisiertes Detail aus einer erfindungsgemäßen Rotationsreibschweißanlage nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 4 ein schematisiertes Detail aus einer erfindungsgemäßen Rotationsreibschweißanlage nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

- Fig. 5 eine schematisierte Darstellung einer Rotationsreibschweißanlage nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 6 ein schematisiertes Detail aus einer erfindungsgemäßen Rotationsreibschweißanlage nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 7 das Detail gemäß Fig. 6 in einer um gegenüber Fig. 6 um 90° gedrehten Ansicht.

Fig. 1 zeigt eine Rotationsreibschweißanlage 10 zum Fügen zweier Bauteile 11 und 12 nach dem Stand der Technik, wobei sich zwischen den Bauteilen 11 und 12 beim Rotationsreibschweißen die in Fig. 2 vergrößert dargestellte Verbindungsnaht 13 ausbildet. Die in Fig. 1 dargestellte Rotationsreibschweißanlage 10 nach dem Stand der Technik verfügt über eine erste, drehende Spindel 14 und eine zweite, nicht-drehende Spindel 15. Auf der ersten, drehenden Spindel 14 ist das Bauteil 11 und auf der zweiten, nicht-drehenden Spindel das Bauteil 12 der miteinander zu verbindenden Bauteile 11 und 12 angeordnet bzw. gelagert. Hierzu sind den Spindeln 14 und 15 jeweils Spanneinrichtungen 16 und 17 zugeordnet. Mithilfe der Spanneinrichtungen 16 und 17 sind die miteinander zu verbindenden Bauteile 11 und 12 auf der jeweiligen Spindel 14 bzw. 15 befestigbar.

Um nun die beiden Bauteile 11 und 12 mithilfe des Rotationsreibschweißens miteinander zu verbinden, wird das auf der ersten, drehenden Spindel 14 gelagerte Bauteil 11 im Sinne des Pfeils 18 drehend bewegt, wobei das auf der zweiten, nicht-drehenden Spindel 15 gelagerte Bauteil 12 im Sinne des Pfeils 19 mit einer Kraft gegen das Bauteil 11 gedrückt wird. Die Relativrotation zwischen den Bauteilen 11 und 12 sowie diese Kraft erzeugen eine Reibung und damit Erwärmung der beiden Bauteile 11 und 12 an Kontaktflächen 21, 22 derselben. Hierbei erfolgt an den Kontaktflächen ein Warmverschmieden des Werkstoffs der Bauteile 11 und 12. Hierbei bildet sich die in Fig. 2 schematisiert dargestellte Verbindungswulst 20 aus.

Der Rotationsreibschweißanlage 10 nach dem Stand der Technik ist gemäß Fig. 1 ein Schwungmassenkörper 23 zugeordnet, nämlich im Bereich der ersten, sich drehenden Spindel 14. Nach dem Stand der Technik ist dieser Schwungmassenkörper 23 der Rotationsreibschweißanlage 10 an die miteinander zu verbindenden Bauteile 11 und 12 ange-

passt. Sollen nach dem Verschweißen zweier Bauteile unterschiedliche Bauteile miteinander verschweißt werden, so muss nach dem Stand der Technik der Schwungmassenkörper 23 im Zuge aufwendiger Einrichtmaßnahmen an der Rotationsreibschweißanlage 10 ausgetauscht werden. Dies ist sehr zeitaufwendig.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Rotationsreibschweißanlage nach einem ersten Ausführungsbeispiel der hier vorliegenden Erfindung im Bereich der sich drehenden, ersten Spindel 14 und einer der ersten Spindel 14 zugeordneten Spanneinrichtung 16 zur Aufnahme des sich mit der Spindel 14 und der Spanneinrichtung 16 drehenden Bauteils 11. Fig. 3 zeigt weiterhin einen Rotor 24 zum Antreiben der Spindel 14 und einen Maschinenrahmen 25, wobei der Motor 24 am Maschinenrahmen 25 über ein Drucklager 26 gelagert ist.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung sind der ersten, drehenden Spindel 14 mehrere Schwungmassenkörper 27, 28, 29, 30, 31, 32 und 33 zugeordnet. Die Schwungmassenkörper 27 bis 33 sind im Bedarfsfall, d.h. zur Anpassung der Rotationsreibschweißanlage an die miteinander zu verbindenden Bauteile, außer Wirkungseingriff oder in Wirkungseingriff mit der sich drehenden, ersten Spindel 14 bringbar. Im gezeigten Ausführungsbeispiel der Fig. 3 rotieren die Schwungmassenkörper 27 bis 31 zusammen mit der Spindel 14, wohingegen die Schwungmassenkörper 32 und 33 gegenüber der Spindel 14 feststehen. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 sind demnach die Schwungmassenkörper 27 bis 33 der Spindel 14 zugeordnet und auf derselben gelagert. Die Schwungmassenkörper 27 bis 33 werden demnach im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 bei Bedarf eingekoppelt bzw. ausgekoppelt. Sowohl die in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel 14 als auch die außer Wirkungseingriff mit derselben stehenden Schwungmassenkörper sind auf der Rotationsreibschweißanlage gelagert. Hierdurch können Einrichtzeiten an der Rotationsreibschweißanlage deutlich reduziert werden. Es sei darauf hingewiesen, dass alle Schwungmassenkörper 27 bis 33 außer Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel 14 gebracht werden können, so dass in diesem Fall die Masse der ersten, drehenden Spindel 14 die einzige effektive Schwungmasse bildet.

Fig. 4 zeigt eine bevorzugte Weiterbildung des Ausführungsbeispiels der Fig. 3. Auch beim Ausführungsbeispiel der Fig. 4 sind auf der ersten, sich drehenden Spindel 14 Schwungmassenkörper 34 und 35 gelagert. Der erste Schwungmassenkörper 34 ist mit der Spindel 14 derart verbunden, dass derselben stets mit der Spindel 14 rotiert. Der zweite Schwungmassenkörper 35 hingegen ist über Drehlager 36 drehbar auf der Spindel 14 gelagert. Wie Fig. 4 entnommen werden kann, sind die beiden Schwungmassenkörper 34 und 35 im Sinne des Doppelpfeils 37 in axialer Richtung der Spindel 14 derart relativ zueinander verschiebbar, dass der zweite Schwungmassenkörper 35 an den ersten Schwungmassenkörper 34 ankoppelbar ist bzw. von demselben abkoppelbar ist. In der in Fig. 4 gezeigten Position greift der erste Schwungmassenkörper 34 mit klauenartigen Elementen 38 in entsprechende Vorsprünge bzw. Ausnehmungen 39 des zweiten Schwungmassenkörpers 35 ein. In Fig. 4 ist demnach der zweite Schwungmassenkörper 35 an den ersten Schwungmassenkörper 34 angekoppelt. In diesem Zustand rotieren beide Schwungmassenkörper 34 und 35 zusammen mit der Spindel 14. Durch Auseinanderbewegen der beiden Schwungmassenkörper 34 und 35 im Sinne des Doppelpfeils 37 können die klauenartigen Elemente 38 außer Eingriff mit den Vorsprüngen bzw. Ausnehmungen 39 gebracht werden. In diesem Fall ist dann der zweite Schwungmassenkörper 35 vom ersten Schwungmassenkörper 34 abgekoppelt und es rotiert lediglich der erste Schwungmassenkörper 34 zusammen mit der Spindel 14. In diesem Fall steht der zweite Schwungmassenkörper 35 bedingt durch die Massenträgheit desselben gegenüber der sich drehenden Spindel 14 still. Das im Zusammenhang mit Fig. 4 beschriebene Einkoppeln bzw. Auskoppeln der beiden Schwungmassenkörper 34 und 35 kann entweder mechanisch, elektrisch oder hydraulisch erfolgen. Es sei darauf hingewiesen, dass auf diese Art und Weise auch mehrere Schwungmassenkörper 35 mit dem Schwungmassenkörper 34 in Wirkungseingriff oder außer Wirkungseingriff gebracht werden können. Auch die Masse der sich drehenden Spindel 14 wirkt als Schwungmasse. Sowohl die in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel 14 als auch die außer Wirkungseingriff mit derselben stehenden Schwungmassenkörper sind auf der Rotationsreibschweißanlage gelagert.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der hier vorliegenden Erfindung einer erfindungsgemäßen Rotationsreibschweißanlage. Bei der in Fig. 5 gezeigten Rotationsreibschweißanlage wirken wiederum mit der sich drehenden Spindel 14 mehrere Schwung-



scheibenkörper bzw. Schwungmassenkörper 40, 41, 42, 43 und 44 zusammen, wobei die Schwungmassenkörper 40 bis 44 im Unterschied zu den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen nicht unmittelbar der sich drehenden Spindel 14 zugeordnet sind, sondern vielmehr auf einer Schwungmassenwelle 45 angeordnet sind. Die auf der Schwungmassenwelle 45 angeordneten Schwungmassenkörper 40 bis 44 sind wiederum selektiv, d.h. je nach Bedarfsfall, außer Wirkungseingriff oder in Wirkungseingriff mit der sich drehenden Spindel 14 bringbar. Das Ankoppeln bzw. Abkoppeln eines Schwungmassenkörpers an einen oder mehrere andere Schwungmassenkörper auf der Schwungmassenwelle 45 kann analog zum Ausführungsbeispiel der Fig. 4 erfolgen.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ist die Spindel 14 mit der Schwungmassenwelle 45 über ein Übersetzungsgetriebe 46 gekoppelt. Ein erstes Getrieberad 47 des Übersetzungsgetriebes 46 ist der sich drehenden Spindel 14 zugeordnet, ein zweites Getrieberad 48 ist der Schwungmassenwelle 45 zugeordnet. Wie Fig. 5 entnommen werden kann, verfügt das der Schwungmassenwelle 45 zugeordnete Getrieberad 48 über einen kleineren Radius bzw. Durchmesser wie das der Spindel 14 zugeordnete Getrieberad 47. Mithilfe des Übersetzungsgetriebes 46 kann die Spindel 14 an schneller rotierende Schwungmassenkörper 40 bis 44 angekoppelt werden. Über das Übersetzungsgetriebe 46 können demnach Drehzahlen angepasst bzw. verändert werden. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 kann mit wesentlich kleineren Schwungmassen gearbeitet werden, die auf der Schwungmassenwellen 45 mit höheren Drehzahlen angetrieben werden, um ein ausreichendes Drehmoment an der Spindel 14 bereitzustellen. Fig. 5 zeigt weiterhin einen elektrischen Antriebsmotor 49 zum Antreiben der Schwungmassenwelle 45 sowie Mittel 50, die dem Ankoppeln bzw. Auskoppeln der Schwungmassenkörper 40 bis 44 an die Schwungmassenwelle 45 dienen. Die Mittel 50 können wiederum mechanischer, elektrischer oder hydraulischer Natur sein. Auch in diesem Ausführungsbeispiel kann die Masse der Spindel 14 die einzige effektive Schwungmasse sein. Sowohl die in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel 14 als auch die außer Wirkungseingriff mit derselben stehenden Schwungmassenkörper sind auf der Rotationsreibschweißanlage gelagert.

Fig. 6 und 7 zeigen ein Detail aus einer Rotationsreibschweißanlage nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der hier vorliegenden Erfindung. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 6

und 7 ist mit der rotierenden Spindel 14 eine erste Magazinhälfte 51 eines Schwungmassenmagazins fest verbunden. Die erste Magazinhälfte 51 rotiert demnach mit der Spindel 14. Zusätzlich verfügt das Schwungmassenmagazin des Ausführungsbeispiels der Fig. 6 und 7 über eine zweite Magazinhälfte 52. Die zweite Magazinhälfte 52 ist von der Spindel 14 entkoppelt und feststehend.

In beide Magazinhälften 51 und 52 sind Ausnehmungen 53 eingebracht. Die in die beiden Magazinhälften 51 und 52 eingebrachten Ausnehmungen 53 fluchten zueinander. In dem Fall, in dem zwischen den beiden Magazinhälften 51 und 52 keine Relativbewegung erfolgt, steht einer Ausnehmung 53 im Bereich der ersten Magazinhälfte 51 eine korrespondierende Ausnehmung 53 im Bereich der zweiten Magazinhälfte 52 gegenüber. Die Ausnehmungen 53 der beiden Magazinhälften 51 und 52 sind nun derart ausgebildet, dass dieselben Schwungmassenkörper aufnehmen können. Dabei ist ein Schwungmassenkörper von einer Ausnehmung 53 im Bereich der ersten Magazinhälfte 51 in eine korrespondierende Ausnehmung 53 der zweiten Magazinhälfte 52 einschiebbar und auch wieder von der zweiten Magazinhälfte 52 in die erste Magazinhälfte 51 rückführbar. Demnach kann durch einfaches Verschieben der Schwungmassenkörper zwischen den beiden Magazinhälften 51 und 52 die mit der Spindel 14 rotierende Schwungmasse einfach angepasst werden. Ein derart ausgestaltetes Schwungmassenmagazin bezeichnet man auch als Revolvermagazin. Die Schwungmassen sind als stabförmige Elemente ausgebildet, deren Außenkontur an die Innenkontur der Ausnehmungen angepasst ist. Bei der Beladung der Ausnehmungen 53 der ersten Magazinhälfte 51 mit Schwungmassenkörpern müssen durch entsprechende Beladung derselben Unwuchten vermieden werden.

Mit allen gezeigten Ausführungsbeispielen ist es möglich, eine Rotationsreibschweißanlage ohne zeitaufwendige Umrüstarbeiten im Hinblick auf zur Verbindung von zwei Bauteilen erforderliche Schwungmassen anzupassen. Sowohl die in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel als auch die außer Wirkungseingriff mit derselben stehenden Schwungmassenkörper sind auf der Rotationsreibschweißanlage gelagert. Zeitaufwendige Einrichtarbeiten, welche die Verfügbarkeit der Rotationsreibschweißanlage beschränken, können so vermieden werden.

## Patentansprüche

1. Rotationsreibschweißanlage zum Fügen zweier Bauteile, mit einer ersten, drehenden Spindel (14) und einer zweiten, nicht-drehenden Spindel (15), wobei auf der ersten Spindel (14) ein erstes Bauteil (11) der miteinander zu verbindenden Bauteile und auf der zweiten Spindel (15) ein zweites Bauteil (12) der miteinander zu verbindenden Bauteile gelagert ist, gekennzeichnet durch, mehrere auf der Rotationsreibschweißanlage gelagerte Schwungmassenkörper, wobei die Schwungmassenkörper mit der ersten, drehenden Spindel (14) derart zusammenwirken, dass mindestens einer dieser Schwungmassenkörper im Bedarfsfall außer Wirkungseingriff oder in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel (14) bringbar ist, wobei sowohl die in Wirkungseingriff mit der ersten, drehenden Spindel (14) als auch die außer Wirkungseingriff mit derselben stehenden Schwungmassenkörper auf der Rotationsreibschweißanlage gelagert sind.
2. Rotationsreibschweißanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Schwungmassenkörper (27, 28, 29, 30, 31, 32; 34, 35) der ersten, drehenden Spindel (14) zugeordnet sind, derart, dass dieselben in Wirkungseingriff mit der ersten Spindel (14) zusammen mit derselben rotieren und außer Wirkungseingriff mit der ersten Spindel (14) gegenüber derselben stillstehen.
3. Rotationsreibschweißanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Schwungmassenkörper (34) mit der ersten, drehenden Spindel (14) fest verbunden ist, wohingegen der oder jede andere Schwungmassenkörper (35) drehbar auf derselben gelagert ist, derart, dass der oder jeder drehbar auf der ersten Spindel gelagerte Schwungmassenkörper selektiv an den oder jeden fest mit der ersten Spindel verbundenen Schwungmassenkörper ankoppelbar und abkoppelbar ist.

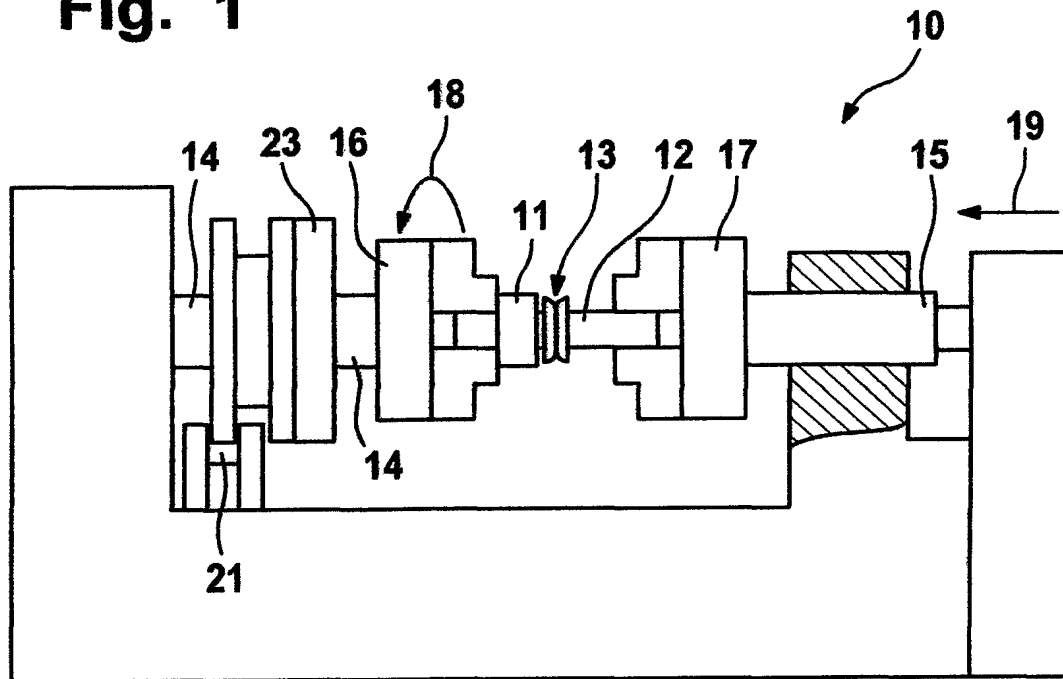
4. Rotationsreibschweißanlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die mehreren Schwungmassenkörper (40, 41, 42, 43, 44) einer Schwungmassenwelle (45) zugeordnet sind, wobei die Schwungmassenwelle (45) mit der ersten, drehenden Spindel (14) über ein Übersetzungsgetriebe (46) gekoppelt ist.
5. Rotationsreibschweißanlage nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Schwungmassenkörper (40, 41, 42, 43, 44) in Wirkungseingriff mit der ersten Spindel (14) zusammen mit der Schwungmassenwelle (45) rotieren und außer Wirkungseingriff mit der ersten Spindel (14) gegenüber der Schwungmassenwelle (45) feststehen.
6. Rotationsreibschweißanlage nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mindestens einer der Schwungmassenkörper mit der Schwungmassenwelle fest verbunden ist, wohingegen der oder jede andere Schwungmassenkörper drehbar auf derselben gelagert sind, derart, dass der oder jeder drehbar auf der Schwungmassenwelle gelagerte Schwungmassenkörper selektiv an den oder jeden fest mit der Schwungmassenwelle verbundenen Schwungmassenkörper ankoppelbar und abkoppelbar ist.
7. Rotationsreibschweißanlage nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Schwungmassenkörper zwischen zwei Magazinhälften hin und her bewegbar sind, derart, dass die Schwungmassenkörper in einer in eine erste Magazinhälfte (51) eingeschobenen Position in Wirkungseingriff mit der ersten Spindel (14) und in einer in eine zweite Magazinhälfte (52) eingeschobenen Position außer Wirkungseingriff mit der ersten Spindel (14) sind.
8. Rotationsreibschweißanlage nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die erste Magazinhälfte (51) mit der ersten Spindel (14) fest verbunden und die zweite Magazinhälfte (52) gegenüber der ersten Spindel (14) drehbar ist.

9. Rotationsreibschweißanlage nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass beiden Magazinhälften (51, 52) als Revolvermagazin ausgebildet sind, wobei die beiden Magazinhälften (51, 52) Ausnehmungen (53) aufweisen, um die Schwungmassenkörper aufzunehmen.

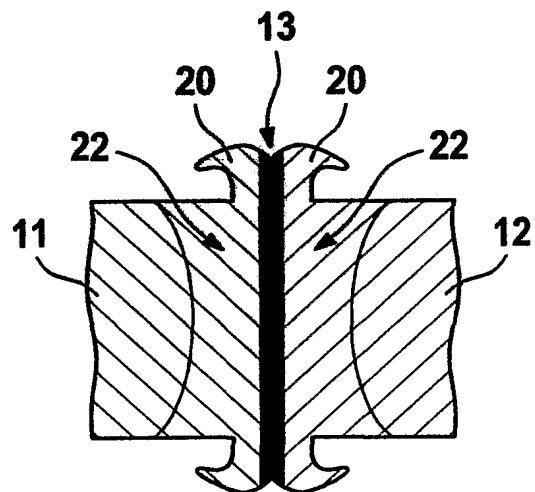
1 / 5

**Fig. 1**



**Fig. 2**

**Stand der Technik**



2 / 5

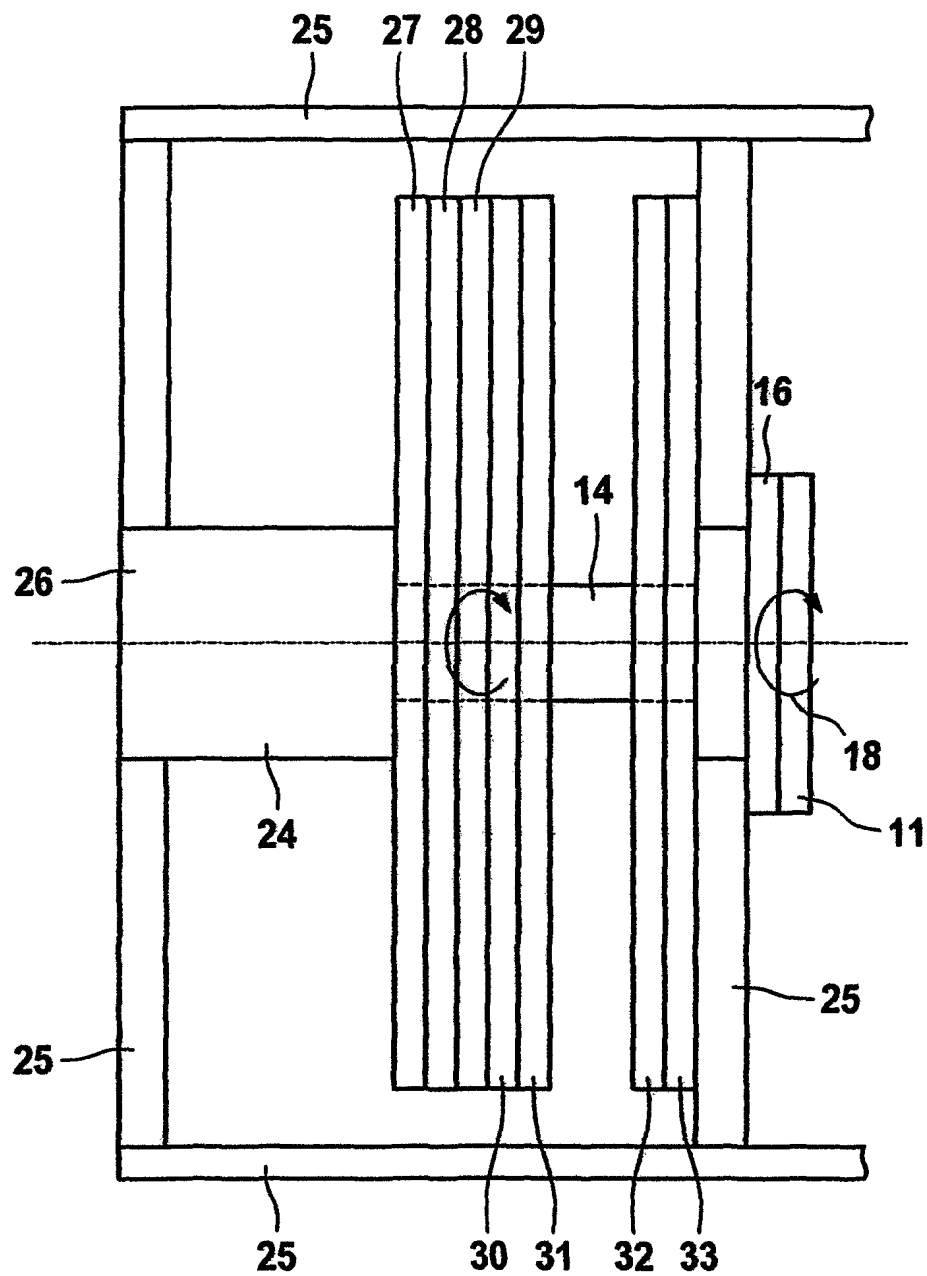
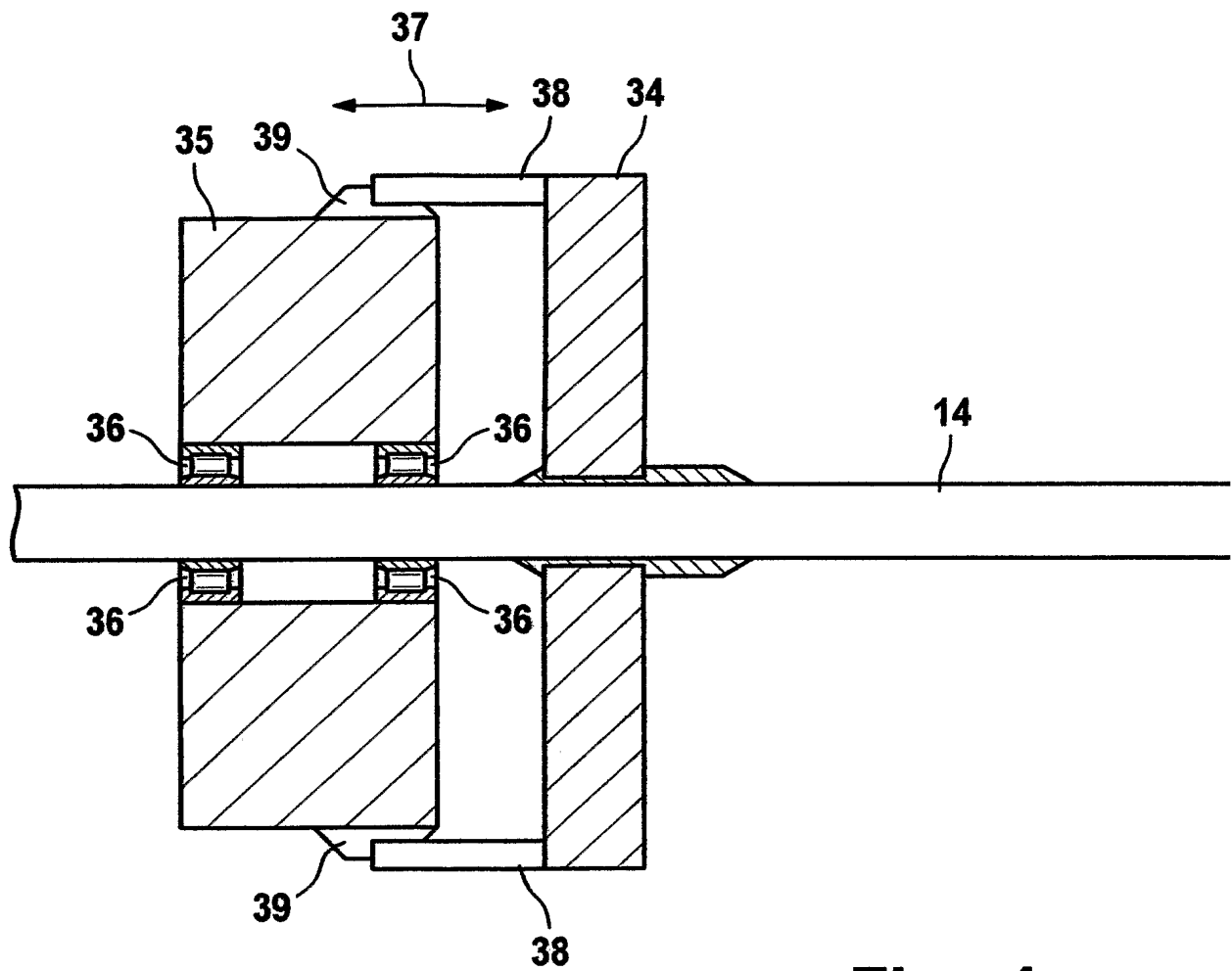


Fig. 3



**Fig. 4**



4 / 5

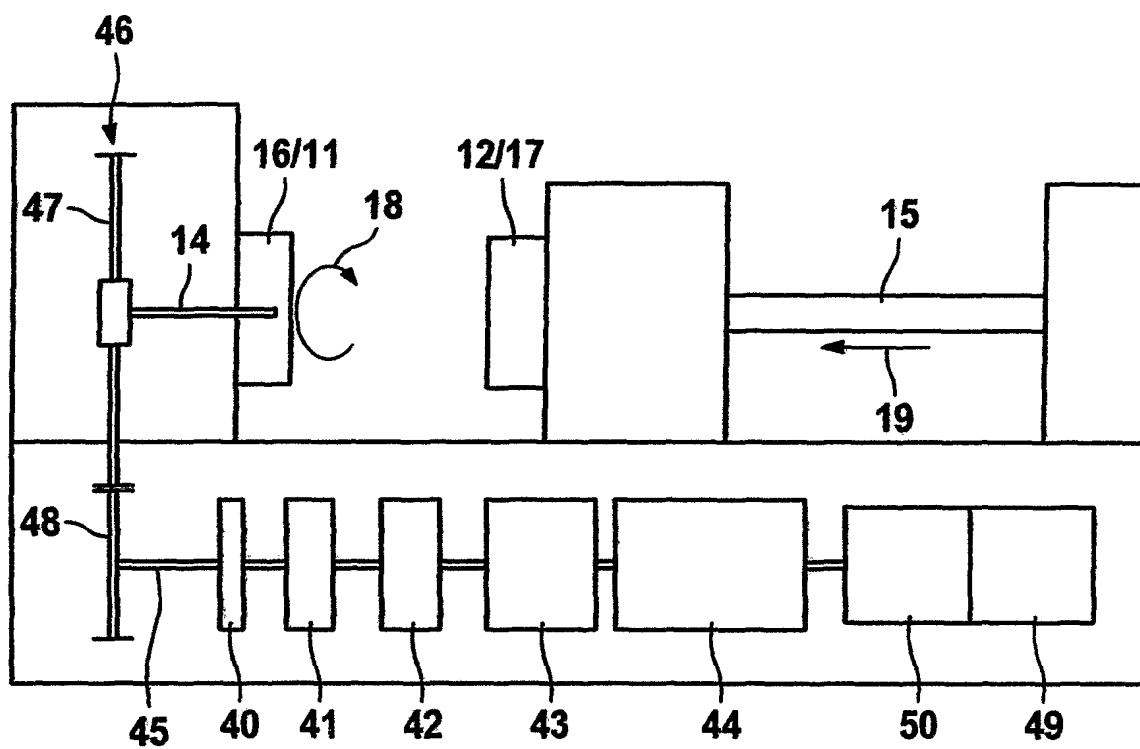
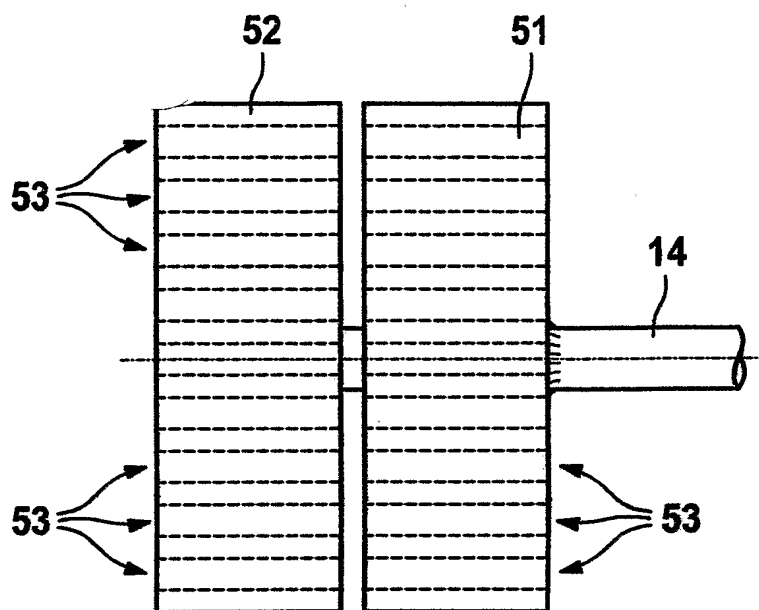
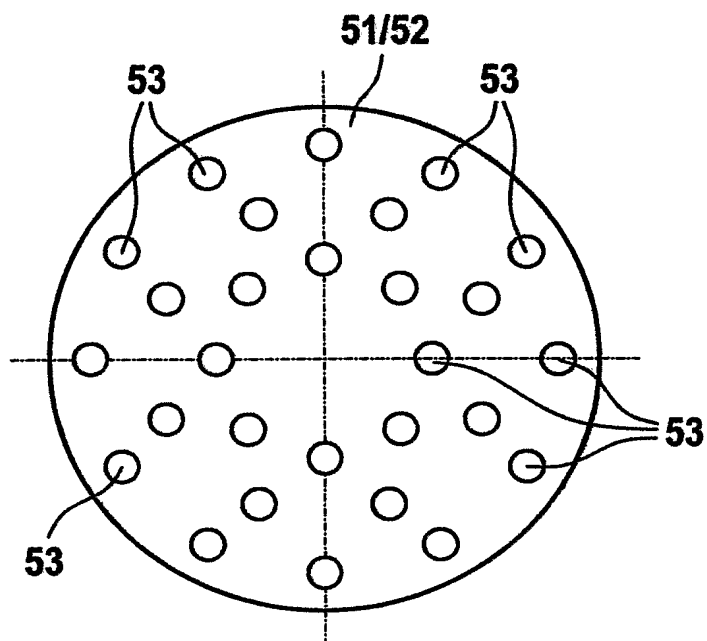


Fig. 5

5 / 5

**Fig. 6****Fig. 7**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No  
PCT/DE2005/000364

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23K20/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 735 910 A (WATSON G, GB ET AL) 29 May 1973 (1973-05-29)	1, 2, 7
Y	figure 1	4, 5
A	column 2, lines 50-54	3, 6, 8, 9
X	GB 1 053 233 A (AMERICAN MACHINE & FOUNDRY COMPANY) 30 December 1966 (1966-12-30)	1, 2
Y	figures 3, 4 page 2, lines 109-118 page 3, lines 37-47	4, 5
X	US 4 030 658 A (PARRISH ET AL) 21 June 1977 (1977-06-21)	1, 4
A	the whole document	2, 3, 5-9
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 June 2005

Date of mailing of the international search report

28/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jaeger, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2005/000364

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 694 896 A (CALVIN D. LOYD) 3 October 1972 (1972-10-03) figure 1 column 3, lines 30-47 -----	1,2
A	US 3 235 157 A (HOLLANDER MILTON BERNARD) 15 February 1966 (1966-02-15) figures 4,5 -----	1-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000364

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3735910	A	29-05-1973	DE 2118596 A1 GB 1299745 A	28-10-1971 13-12-1972
GB 1053233	A		NONE	
US 4030658	A	21-06-1977	CA 1050790 A1 DE 2727595 A1 GB 1541384 A	20-03-1979 09-02-1978 28-02-1979
US 3694896	A	03-10-1972	NONE	
US 3235157	A	15-02-1966	GB 1080325 A	23-08-1967

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2005/000364

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B23K20/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 735 910 A (WATSON G, GB ET AL) 29. Mai 1973 (1973-05-29)	1, 2, 7
Y	Abbildung 1	4, 5
A	Spalte 2, Zeilen 50-54	3, 6, 8, 9
X	GB 1 053 233 A (AMERICAN MACHINE & FOUNDRY COMPANY) 30. Dezember 1966 (1966-12-30)	1, 2
Y	Abbildungen 3, 4 Seite 2, Zeilen 109-118 Seite 3, Zeilen 37-47	4, 5
X	US 4 030 658 A (PARRISH ET AL) 21. Juni 1977 (1977-06-21)	1, 4
A	das ganze Dokument	2, 3, 5-9

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Juni 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jaeger, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2005/000364

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 694 896 A (CALVIN D. LOYD) 3. Oktober 1972 (1972-10-03) Abbildung 1 Spalte 3, Zeilen 30-47 -----	1,2
A	US 3 235 157 A (HOLLANDER MILTON BERNARD) 15. Februar 1966 (1966-02-15) Abbildungen 4,5 -----	1-9

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000364

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3735910	A	29-05-1973	DE 2118596 A1 28-10-1971 GB 1299745 A 13-12-1972
GB 1053233	A	KEINE	
US 4030658	A	21-06-1977	CA 1050790 A1 20-03-1979 DE 2727595 A1 09-02-1978 GB 1541384 A 28-02-1979
US 3694896	A	03-10-1972	KEINE
US 3235157	A	15-02-1966	GB 1080325 A 23-08-1967